156L形
デジタル ボルトメータ
取 扱 説 明 書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 70.9.30
校正 70.9.28
作成 70.9.29
仕様番号 S－9000
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

承認 校正
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S+9007

目　　次

		頁
1.	概　　説	3
2.	仕　　様	4
3.	使　用　法	6
3.1	前面パネルと後面の説明	6
3.2	準　　備	9
3.3	操　　作	9
4.	動作原理	11
4.1	動作概要	11
4.2	分圧器、標準抵抗器	12
4.3	直流増幅部	12
4.4	積分パルス幅変換器	14
4.5	計数器とその周辺	17
4.6	抵抗測定回路	20
4.7	電　　源	21
5.	保　　守	22
5.1	ケースのはずし方	22
5.2	配　　置	22
5.3	調　　整	23
5.4	校　　正	24
5.5	点検および修理	25

＊　回　路　図

承認 . . | 校正 . . | 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B | 6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . . | 仕様番号 S-90008E

1. 概　説

菊水電子156L形は積分形によるパルス幅変換方式を採用したデジタルボルトオームメータで，±0.000 V ～ 1000 Vの直流電圧および 000.0 Ω ～ 3.000 MΩ の抵抗を高精度で測定することができ，つぎのような特徴をもっています。

＊　ダイナミックレンジが広く，10進4桁で最大「3000」までレンジを切換えることなく測定することができ，「3000」以上の電圧が入力に加えられると「OVER」表示が行なわれます。

＊　とくに小形軽量に設計されていますのでベンチスペースをとらず空間を有効に利用でき，取扱いも非常に簡単です。

＊　測定速度は10サンプリング／秒と速く，極性の切換えは自動的に行なわれ，記憶回路によるフリッカの少ない表示方式になっています。

＊　確度は直流電圧計として表示値±(0.1％ ±1 digit)，抵抗計として±(0.2％ ＋1 digit)と高く，入力端子はケースよりフローティングされています。

＊　回路はまったく，電磁機構部品を使用せず，シリコントランジスタおよび集積回路を大幅に採用した信頼性の高い構成になっています。

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-9000

2. 仕　　様

方　　式　　積分形パルス変換方式

直流電圧測定

測定範囲	±0.000 V ～ 1000 V（最大）
レンジ	±3 V／30 V／300 V／1000 V の4レンジ
確　度	表示値の ±（0.1％＋1 digit） 15°～ 35℃ 表示値の ±（0.15％＋2 digit） 0°～15℃, 35°～40℃
最高感度	1 mV／digit
極　性	正および負，自動表示
入力抵抗	全レンジ 10 MΩ 一定

抵抗測定

測定範囲	000.0 Ω ～ 3.000 MΩ
レンジ	300 Ω／3 kΩ／30 kΩ／300 kΩ／3 MΩ の5レンジ
確　度	全レンジ　表示値の；±（0.2％＋1 digit） 表示値の；±（0.3％＋2 digit） 0°～ 15 ℃ 35 °～ 40 ℃ 湿度　R.H 75％以下において

測定電流

300 Ω　レンジ	10 mA
3 kΩ レンジ	1 mA
30 kΩ レンジ	100 μA
300 kΩ レンジ	10 μA
3 MΩ レンジ	1 μA

サンプリング速度	10 サンプリング／sec
表示時間	0.4 sec
オーバレンジ	約 10％
オーバレンジ表示	3000以上で表示

入力端子	ケースに対してフローティング可能, DC 250V 最大
ホールド	パネル面スイッチにより操作可能
電　源	100V ±10%, 50/60 Hz　約 20 VA
寸　法	130(W)×160(H)×265(D)mm
(最大部)	130(W)×180(H)×290(D)mm
重　量	約 4 kg
付属品	取扱説明書　1

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-9001

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S−9001

3. 使　用　法

3.1 前面パネルおよび後面の説明（才3−1図を参照して下さい）

① POWER　電源を開閉するプッシュボタンスイッチでボタンを押して中にロックされた状態で電源が入り，再びボタンを押すと電源が切れます。

② RANGE　パネル中央のツマミで，時計回転により±3 V，30 V，300 V，1000 Vさらに回転して300 Ω，3 kΩ，30 kΩ，300 kΩ，3 MΩ レンジになっています。

③ VOLTS.H.L　被測定電圧を印加する入力端子で，H端子（赤色）に測定電圧のハイ・インピーダンス側を，L端子（黒色）にロー・インピーダンス側をそれぞれ接続します。

④ OHMS.H.L　被測定抵抗を接続する端子で，測定すべき抵抗素子などが回路に組込まれている場合はH端子（赤色）に回路のハイ・インピーダンス側を，L端子（黒色）にロー・インピーダンス側をそれぞれ接続します。

⑤ HOLD　測定した表示値を入力にかかわらず一定に保持するときにこのプッシュボタンを押し，ロックされた状態でホールドされ，再び押すと測定状態になります。

⑥ OVER　オーバレンジを表示するもので設定したレンジにおいて3000以上の値で「OVER」が表示されます。

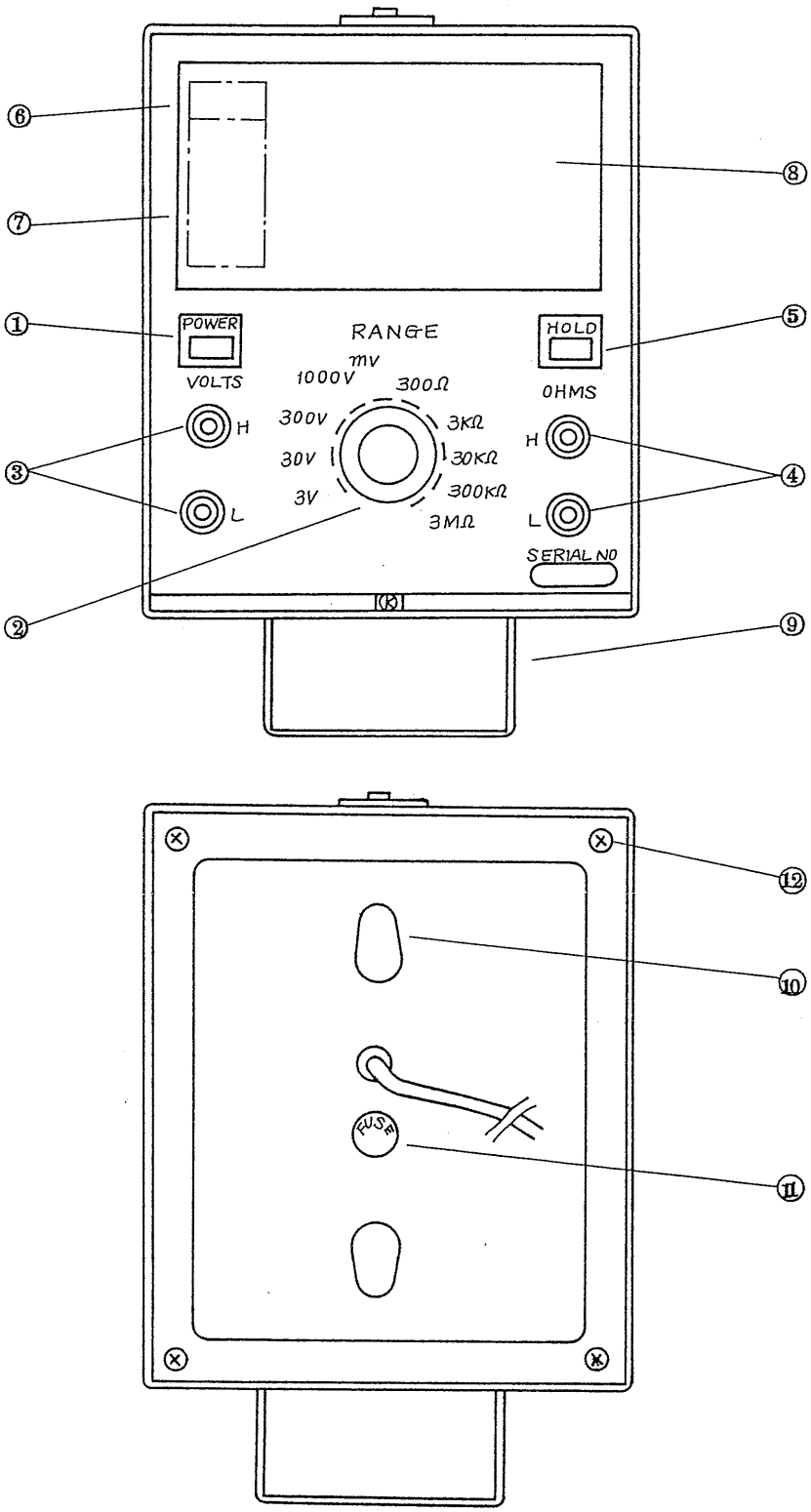
⑦ ＋，−　Ω，kΩ　測定電圧の極性表示および抵抗計の単位を表示するものでレンジ切換に応じて，該当する単位が示されます。

⑧ 数字表示器　放電表示管による4桁10進法で小数点が内蔵され，レンジ切換に応じて該当する小数点が点灯します。

⑨ 傾斜台	本機をベンチ上に置いたときに必要に応じこの傾斜台を手前に起して使用します。
⑩ コード巻	本機を保管するときにコードを巻付けます。
⑪ ヒューズホルダ	0.5Aのスローブローヒューズが入れてあります。
⑫ ケース止ネジ	内部のシャッシをケースに固定しているネジで，ケースを開けるときにこの止ネジをはずします。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . / 校正 . . / 作成 . .
年月日
仕様番号 S-90012E
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770

前面パネル・後面パネル



オ 3－1 図

承認 | 菊水電子工業株式会社 | 取扱説明書書式 | 校正
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S－9013

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S−90014

3.2　準　　備

1）　電源コードを商用電源，100 V　50／60 Hz に接続して下さい。

2）　電源スイッチを投入します。投入直後より数10秒間は表示が変動しますが，これは電源投入による過度現象によるもので本機の異常ではありません。

3）　本機は電源投入後約5分ぐらいで使用できますが，確度を要求する場合は約30分～1時間程度のウオームアップすることをおすすめします。

4）　「HOLD」をOFFの位置にします。もしOFFの位置になっていない場合は測定することができません。

3.3　操　　作

直流電圧測定

1）　パネル面，左側にある入力端子H（赤色）に被測定電源のハイ・インピーダス側を,端子L（黒色）にロー・インピーダンス側をそれぞれ接続します。とくに測定用のリード線が長い場合は絶縁の良好なシールド線の使用をおすすめします。

2）　あらかじめ測定すべき電圧がだいたいわかっている場合は才3－1表のようにレンジを選択し，まったく不明の場合は1000 Vレンジより順次レンジを降下させていき，表示が「3000」以下になるようにレンジを切換えます。

注，本機は操作上のあやまりで1レンジに1kVmaxが万一印加されても保護回路により損傷しませんが，故意による過入力はさけて下さい。

レンジ	測定電圧 (V)
3 V	0.000 ～ 3.000
30 V	3.00 ～ 30.00
300 V	30.0 ～ 300.0
1000 V	300 ～ 1000

才3−1表

抵抗測定

1）　パネル面右側にある入力端子H（赤色）に被測定抵抗のハイ・インピーダンス側を,端子L（黒色）にロー・インピーダンス側を接続します。とくに低抵抗レンジの場合はリード線の長さを，高抵抗の場合はリード線の絶縁に注意して下さい。

2）　あらかじめ測定すべき抵抗値がだいたいわかっている場合は才3－2表のようにレンジを選択し，全く不明の場合は3MΩレンジより順次レンジを降下させていき，表示が「3000」以下になるようにレンジを切換えます。

レンジ	測定抵抗値　（kΩ, MΩ）
300Ω	000.0　Ω～300.0　Ω
3 kΩ	0.300kΩ～3.000kΩ
30 kΩ	3.00 kΩ～30.00 kΩ
300 kΩ	30.0 kΩ～300.0 kΩ
3 MΩ	300. kΩ～3000. kΩ

才3-2表

測定の保持

測定結果を保持させる場合は「HOLD」プッシュボタンをON（ボタンがロックされて中に入った状態）にします。正確に測定値を保持させるには本機の応答時間を考慮して表示が一定値になってから保持の操作をします。

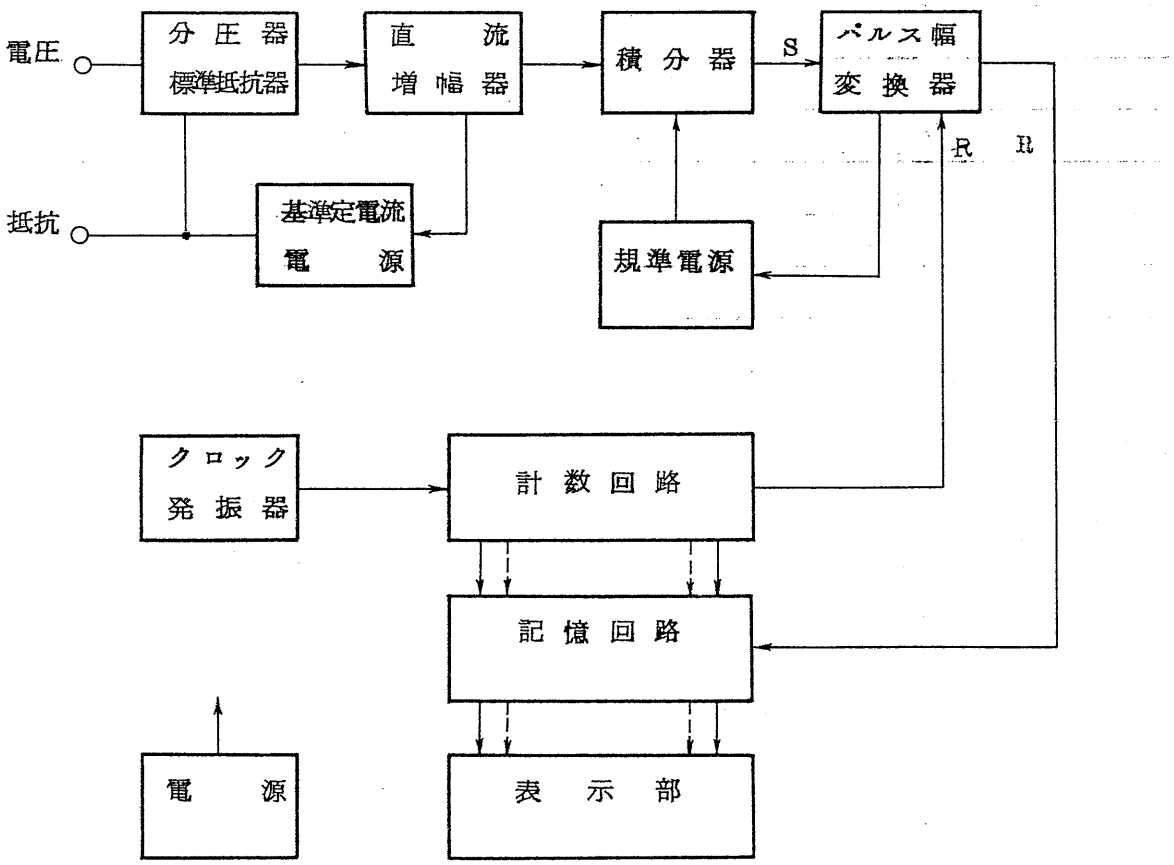
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 ・・ 校正 ・・
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 ・・
仕様番号 S-90015B

4. 動 作 原 理

4.1 動作概要

156L形デジタルボルトオームメータは入力電圧を電流変換したのち基準電源と共に積分し，入力電圧に比例したパルス幅に変え，計数器によりパルス幅を計数する積分形パルス変換方式を採用しています。したがって入力電圧に重畳した雑音成分を除去する性能が良く，安定な測定ができます。また抵抗測定は標準抵抗を基準とした定電流電源より被測定抵抗に電流を流し，その端子電圧を測定しています。

オ4－1図　　ブロックダイアグラム



まず入力に加えられた電圧は設定されたレンジにしたがって分圧されて，高入力インピーダンスの直流増幅器に入り高出力インピーダンスをもつ電流源に変換されます。つぎにこの入力信号に比例する電流源と基準電源を積分し，入力に正確に比例するパルス幅をパルス変換器により発生し，基準パルスとの比を求め，その値を記憶回路を通じて表示部に送り，10進4桁の表示を行ないます。

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-90016

菊水電子工業株式会社　取扱説明書　様式
承認 ・ ・ 校正 ・ ・
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S-90017

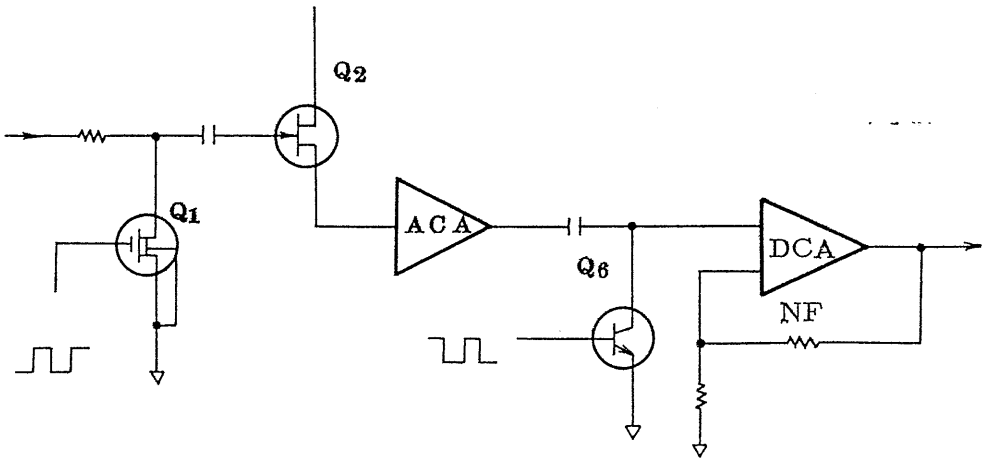
4.2　分圧器，標準抵抗器

電圧測定においては入力抵抗 10 MΩ一定の分圧器を構成し３V，30 V，300V および 1000 V の４レンジとなり，各レンジ共に出力抵抗はほぼ一定です。
分圧器の出力はデジタルボルトメータの表示が「3000」のとき，３Vが得られるようになっています。抵抗測定ではこれら分圧抵抗器が，１kΩ，10 kΩ，100kΩ，１MΩの標準抵抗器として動作し，レンジに応じた定電流電源となります。

4.3　直流増幅器

この直流増幅器は 才４－２図のように高入力インピーダンスと良好な安定度を得るためにMOS FETチョッパおよび初段増幅にソースフォロワを使用した変調形増幅器と直流増幅器から構成されています。

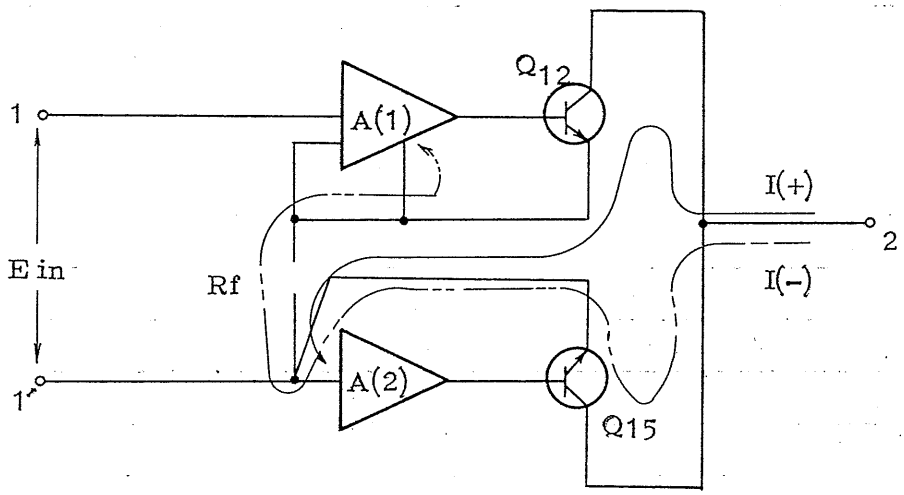
変調形増幅器のチョッパQ_1はそのゲートを 200 Hz の方形波で励振し，スイッチングを行ない直流電圧を交流電圧に変換してソースフォロアQ_2でインピーダンス変換をしたのち，３段増幅します。
Q_6 は同期整流をするトランジスタで再び交流を入力の極性に応じて直流に変換します。



才 4－2 図

直流増幅器 DC A は Q7, Q8 による差動増幅器を使用し, Q10 の出力から負帰還をかけて増幅度の安定化を計っています。

つぎに以上に述べた直流増幅器の出力を定電流源として取り出すために才 4-3 図のような回路構成となっています。図において A(1) は才 4－2 図全体の増幅器を, A(2) は Q16 による増幅器をそれぞれ示しています。



才 4－3 図

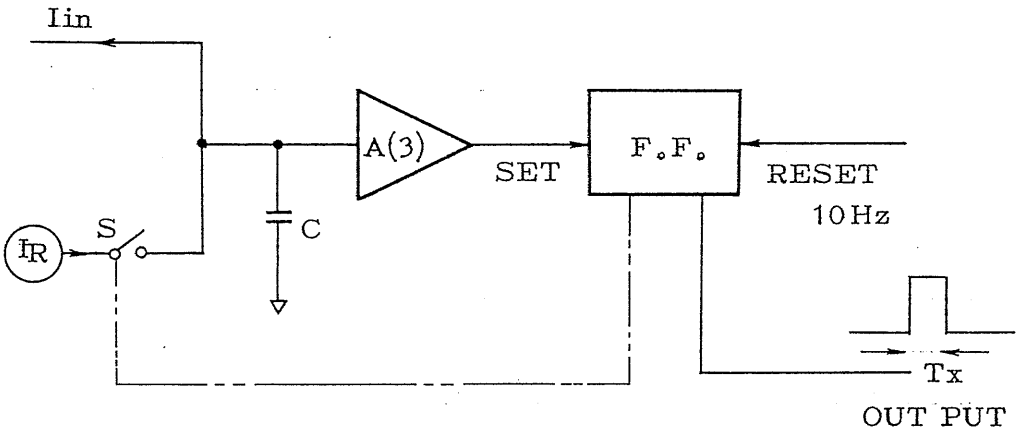
いまこの回路において入力端子 1 に正, 1' に負の極性で Ein が印加されると Q12 のエミッタは端子 1 とほぼ同電位になり Rf には I(+) の電流が出力端子 2 より Q12 を通じて図の実線のように流れ込みその電流は電流帰還により正確に Ein の大きさに比例します。このとき A(2) が飽和状態になり Q15 のコレクタ電流を遮断します。

Ein が上記と逆極性のときは A(2) が動作状態になり Q15 が導通して点線のような方向に電流 I(-) が流れ Q12 は遮断されます。したがって端子 2 からは Ein の絶対値に比例した電流が流入することになります。

承認 . . 校正 . . 取扱説明書書式
菊水電子工業株式会社
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－90018

4.4　積分・パルス幅変換器

パルス幅変換器は第4－4図のように基準電源 I_R, レベル検出器A(3), および相補形フリップフロップF.F.を使用しています。



第 4－4 図

Iin は4.3において述べたように入力電圧に正確に比例する電流源を表わし，F.F.はクロック発振器からのパルス 80 kHz を計数器で分周して，0.1秒の周期で常にリセットパルスが加えられています。またこのF.F.がリセット状態にあるときは基準電源 Is のスイッチが閉じ，セット状態で開きます。

ここで，まずF.F.がリセット状態のときはスイッチSが閉じ，積分コンデンサCにIinとIRの差電流Iが流れ，$I_{in} < I_R$ の範囲ではCの電位は上昇していきます。この電位があらかじめ規定された値になると，レベル検出器の動作によってF.F.がセットされます。セットされるとSは開放され，Iinのみが次のリセット状態まで積分されCの電位はもとの値まで下降していきます。以上の動作が1秒間に10回繰返されIinに比例したパルス幅の出力がF.F.より得られます。

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－90019

いまF.F.がリセットからセット状態になるまでの期間をTx，リセット周期をTとすると次式が成立します。

$$\frac{I_R - I_{in}}{I_{in}} = \frac{T - T_X}{T_X} \qquad \text{---------- (1)}$$

(1)式より

$$\frac{I_{in}}{I_R} = \frac{T_X}{T} \qquad \text{---------- (2)}$$

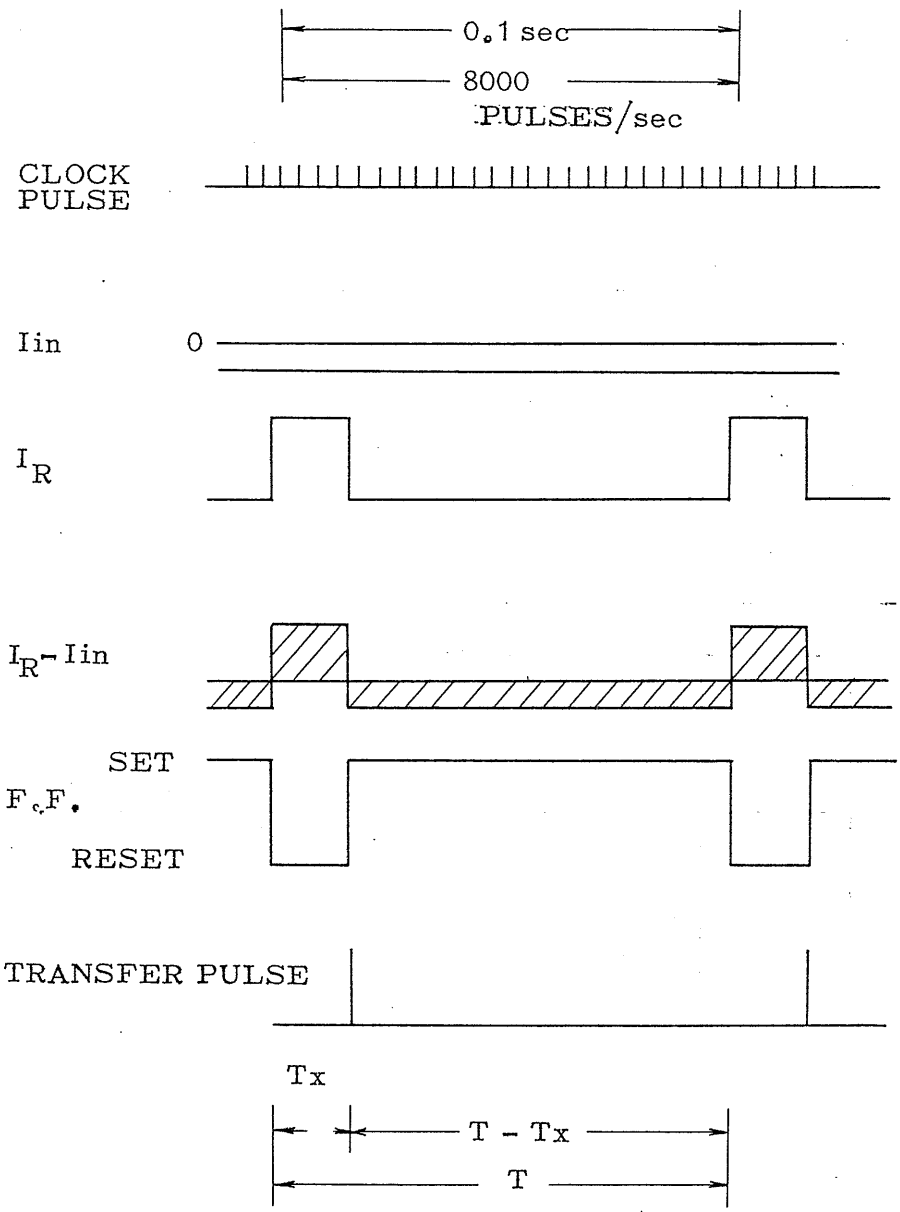
したがって変換されるパルス幅 Tx は

$$T_X = I_{in} \cdot \frac{T}{I_R} \qquad \text{---------- (3)}$$

となり，(3)式はパルス幅 Tx が I_{in} に比例して変換されることがわかります。

一方計数器はF.F.リセットのとき各桁は「0000」となり 80 kHz をカウントアップして 8000 パルスでオーバフローし再び「0000」になる動作を繰返しています。この計数動作中にセットパルスがF.F.より生じると，その瞬間に計数器の値は記憶部に転送されて，10進4桁でデジタル表示されます。以上の動作をタイムチャートにしたものが才4－5図です。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－9020



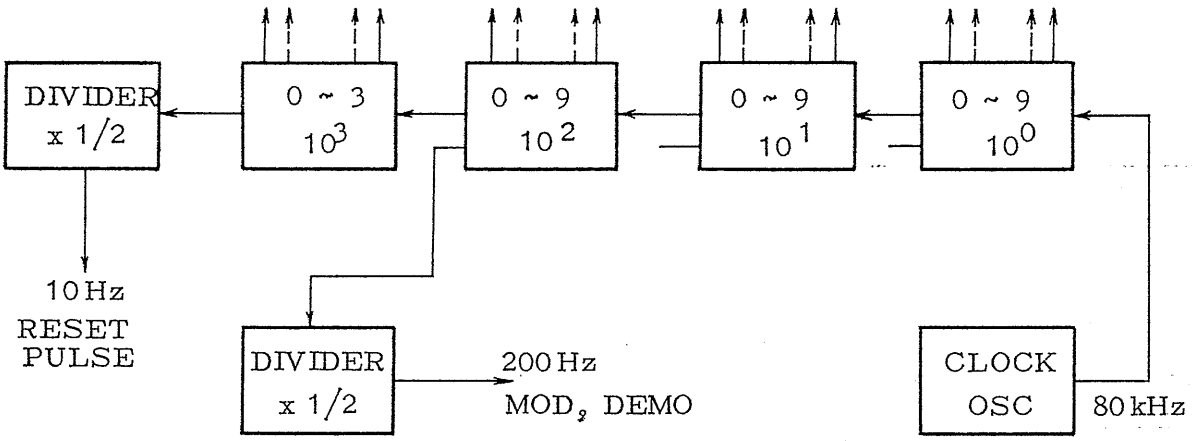
オ4－5 図

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－90021

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-90022

4.5　計数器とその周辺

計数器とその周辺の構成を才4－6図および才4－7図に示します。

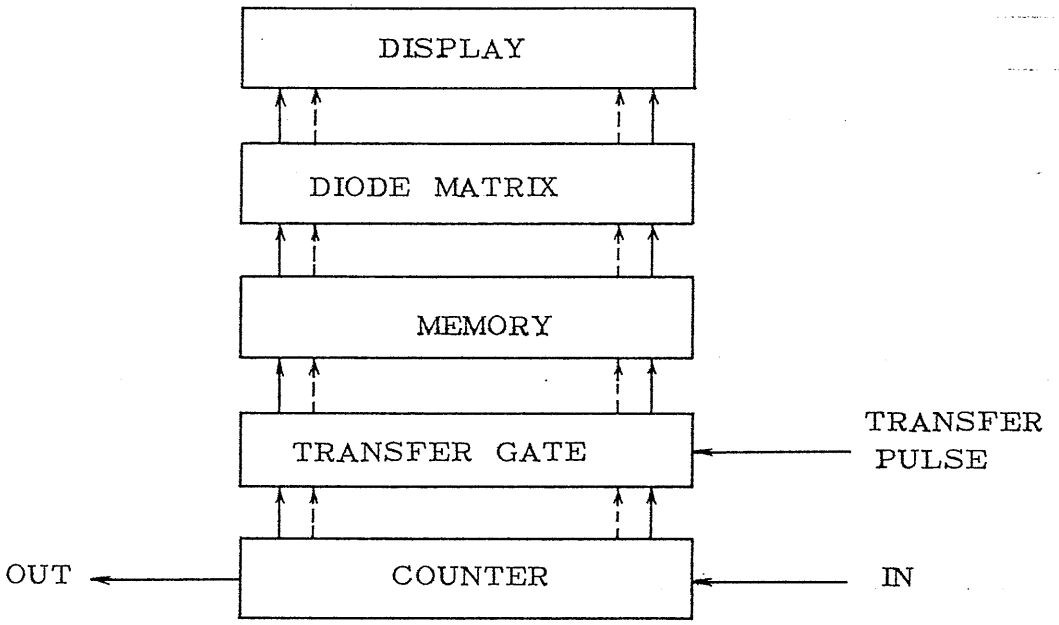


才 4－6 図

才 4－6 図において，クロック発振器にはアステーブルマルチバイブレータを使用し 80 kHz を発生させて計数信号にしています。計数器は10進の1位から100位までは同一の回路を用い，1000位は0～3までの計数を行ないます。10Hz の F.F. リセットパルスは1000位の計数器出力を，200 Hz のチョッパおよび同期整流駆動信号は100位の 400 Hz をそれぞれ½に分周して得ています。

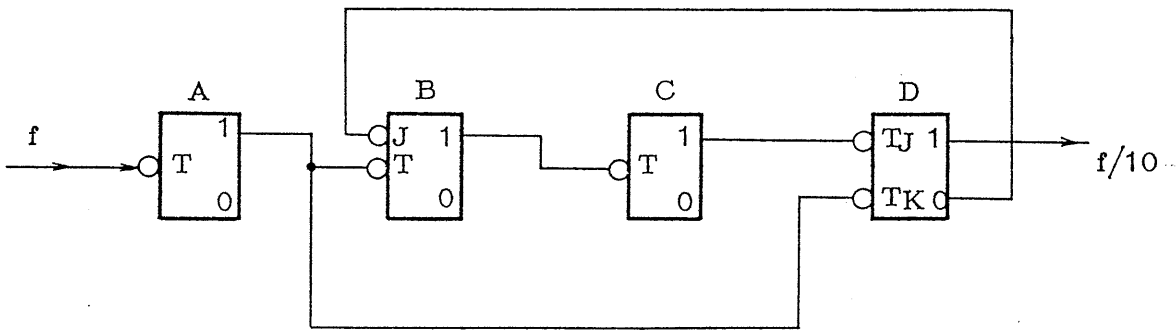
各桁の計数器は才4－7図に示してある転送ゲート，記憶回路，ダイオードマトリックスおよび表示回路が接続されています。

いま計数器が測定中にある値になったとき，転送パルスがゲートに加えられると，その瞬時における計数値が記憶回路に貯えられます。この値は2進の8－4－2－1コードですのでマトリックス回路により10進数に符号変換され，トランジスタスイッチで表示放電管を点灯させます。



オ 4－7 図

8－4－2－1コードの計数器はオ4－8図のようにF.F.をカスケードに4段接続してF.F.(D)よりF.F.(B)のJ端子へフィードバックさせ，10進の計数器を構成しています。オ4－1表は各F.F.の出力状態を示したものです。



オ 4－8 図

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社，取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－C0023

F.F。 / 10進数	A 1	B 2	C 4	D 8
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

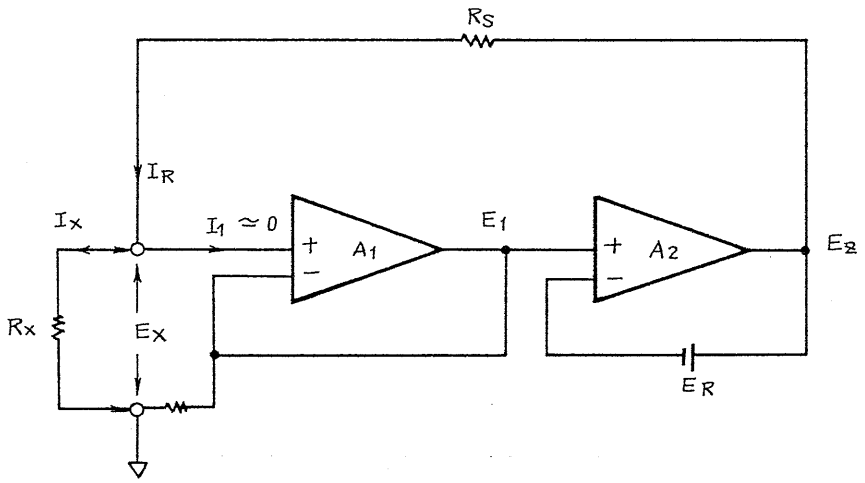
オ4−1表

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP−32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S−9024

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 | NP−32635 B | 6906 100. 50 S 11770 | 作成 年月日 | 仕様番号 S−9002E

4.6　抵抗測定回路

抵抗測定回路は抵抗測定レンジ 300 Ω ～ 3 MΩ に応じて，1 μA ～ 10 mA の定電流電源より被測定抵抗に電流を流し，その端子電圧を測定します。オ 4 − 9 図は測定回路の原理を示したものです。



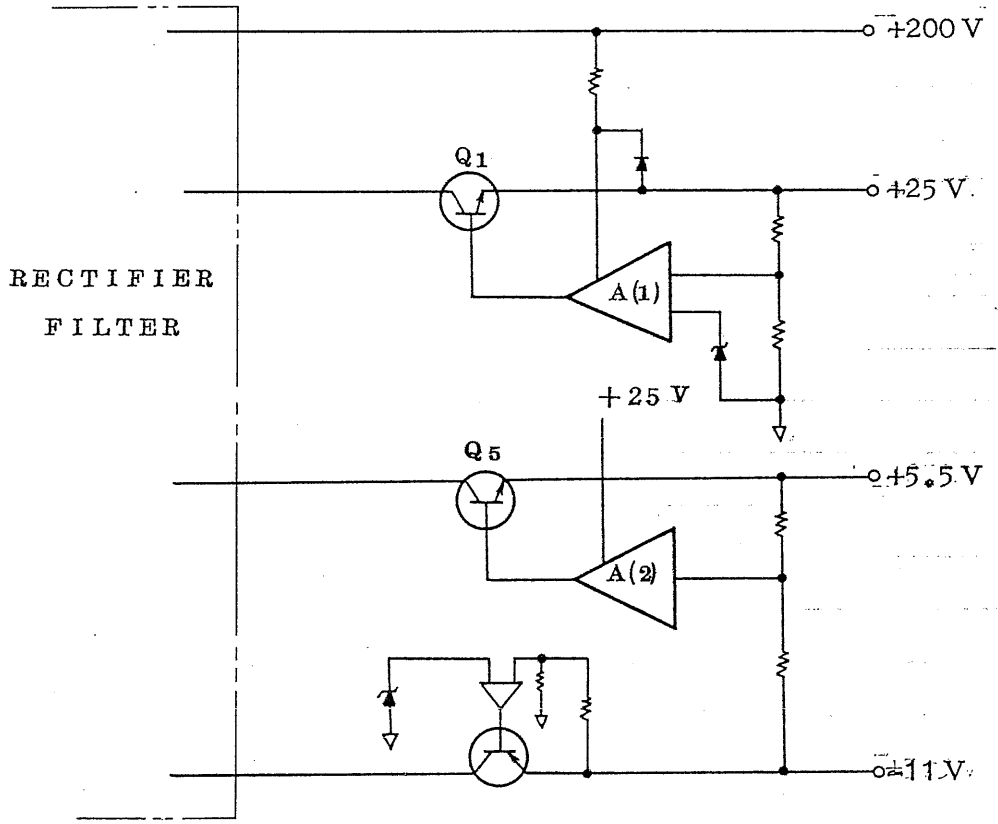
オ 4 − 9 図

上図において A1 は電圧測定用のチョッパ増幅器，A2 は被測定抵抗 RX に定電流を供給する直流増幅器，ER は定電流回路の基準電圧になっています。いま抵抗測定端子に抵抗 RX を接続したとき，端子電圧が EX とすると，A1 の出力電圧 E1 は EX となります。また A2 の出力電圧 E2 は出力より図のような極性の電源が直列に入って A2 に負帰還されているため，EX ＋ ER となります。したがって A1 A2 が共に線形の範囲では基準抵抗 RS の両端子電圧は（EX＋ER）− EX ＝ ER となり，RS には IR ＝ ER/RS の電流が流れることになります。

一方入力端子 a については IR ＝ IX ＋ I1 が成立し，A1 の入力インピーダンスが RX に対して非常に大きく設計されていますので，I1 ＝ 0 とします。すなわち IR ＝ IX，IX ＝ ER/RS となり，抵抗 RX に関係なく定電流を供給することができます。

4.7 電源

本機内で使用されている電源は＋200Ｖ（非安定化），定電圧電源＋25Ｖ，＋5.5Ｖ，および－11Ｖで才4－9図のように各回路が構成されています。



才4－9図

これらの回路で＋200Ｖおよび－11Ｖの電源はそれぞれ単独で動作していますが＋25Ｖ，および＋5.5Ｖは他の電源回路と動作上の関連があります。
＋25Ｖ電源は誤差増幅器A(1)のバイアス電圧を＋200Ｖより供給してあります。
＋5.5Ｖ電源は－11Ｖから基準電圧を，増幅器のバイアスを＋25Ｖより得ています。

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S－9002G

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-90027

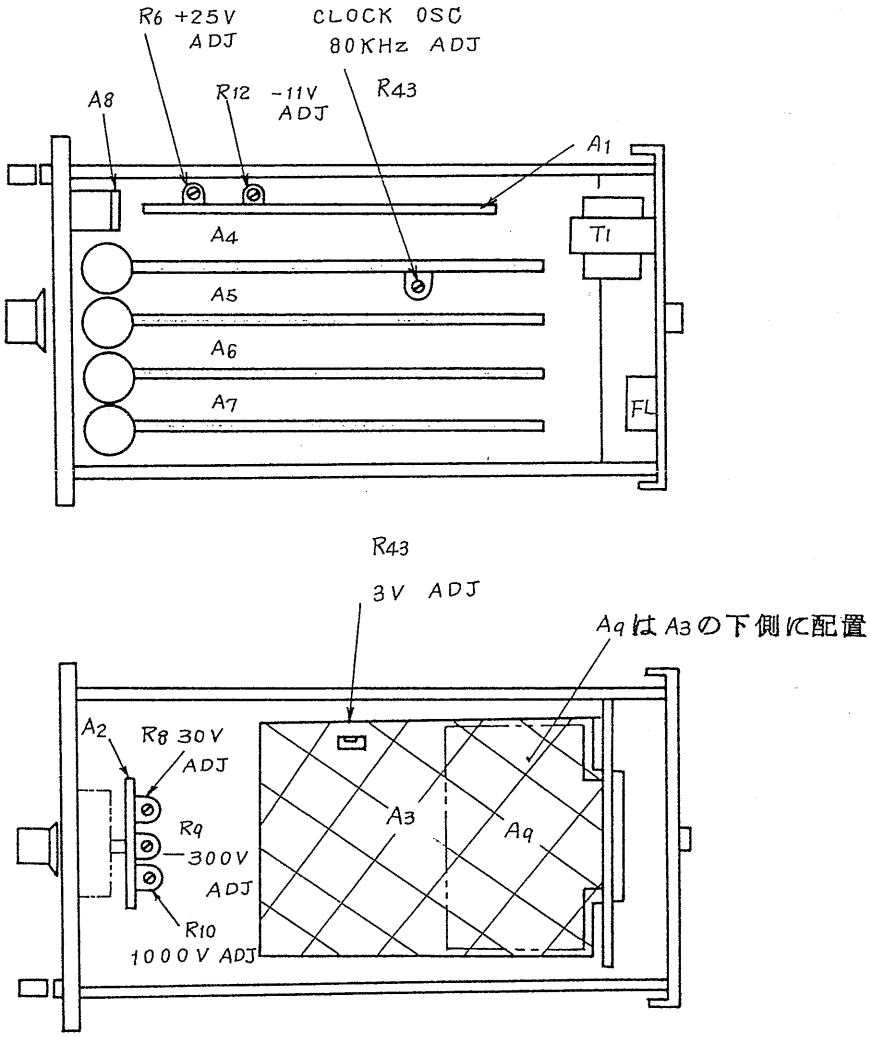
5. 保　守

5.1 ケースのはずし方

電源を切り安全を確認の上，ケース背面の四隅にあるトラスネジ4本をはずしフロントパネル前方へ静かに引き出します。

5.2 配　置

本器の主な構成部品の配置は才5－1図に示してあります。



才5－1図

プリント基板はA1よりA9まで合計9枚ありそれぞれ次のように使いわけられています。この中でA5, 6, 7は同一種の基板となっています。

A_1	電源部　+200 V, +25 V, +5.5 V, −10 V
A_2	分圧器
A_3	直流増幅器, 積分パルス幅変換器
A_4	計数器～表示部　1000位, (0～3)
A_5	〃　100位, (0～9)
A_6	〃　10位, 〃
A_7	〃　1位, 〃
A_8	極性, オーバレンジ表示
A_9	オームコンバータ

5.3 調　整

クロック発振器の周波数調整

プリント基板A4のコネクタピン番号20にエレクトロニックカウンタを接続して80 kHz ±0.1%以内になるようR43を調整します。この周波数は若干ずれても本機の動作は異状にはなりませんが, 商用電源周波数に対するリジェクションが劣化します。

+25 V電源の調整

プリント基板A1のコネクタピン番号6とGND端子ピン番号7にDC電圧計を接続して+25 V ±1%以内になるようR6を調整します。なおこの調整は本機を校正する前に必ず確認して下さい。

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-90028

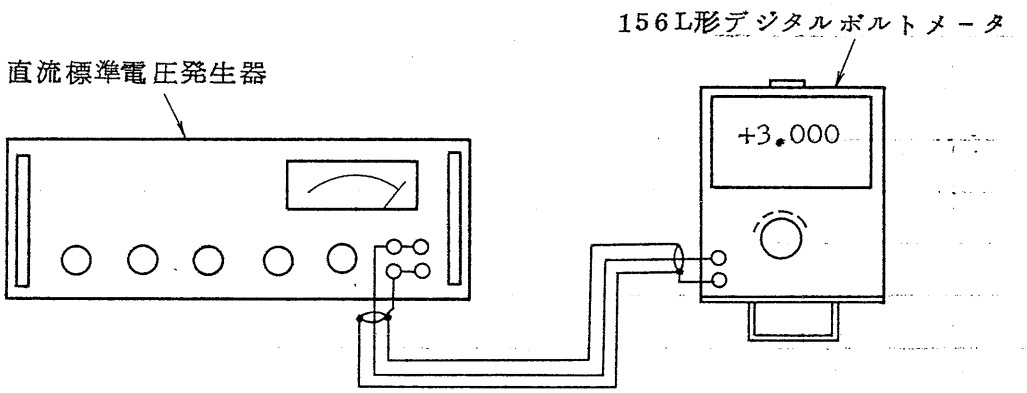
承認 . . 校正 . . 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-9002E

5.4 校　　正

本機の確度を長期にわたって維持する場合は定期的に点検校正を行なうことをおすすめ致します。
校正にあたっては校正精度の点から25℃付近で周囲温度の変化が少ない所で作業を行ないます。

直流電圧レンジの校正

オ5－2図は校正の一例を示したもので，ここで用いる直流標準電圧発生器は確度0.02％以上のもので次の順序で行ないます。



オ 5－2 図

1. 本機の電源を投入して約1時間以上の予熱時間をおきます。
2. 電源回路および各部の電圧を点検（5－5を参照して下さい。）し，正常動作の確認を行ないます。
3. 直流標準電圧発生器の出力端子を本機の入力端子に接続します。
4. 電圧発生器を＋3.000 Vにセットし，本機を3 Vレンジに設定します。
5. A_3 プリント基板の R_{43} を調整して表示を＋3.000に合わせます。
6. 本機を30 Vレンジにしてプリント基板 A_2 の R_8 を調整して＋30.00に合わせます。
7. 本機を300 Vレンジにして R_9 を調整して＋300.0に合わせます。
8. 本機を1000 Vレンジにして R_{10} を調整して＋1000 Vに合わせます。
9. つぎに再び3 Vレンジにして－3.000 Vを加え，0.1％±1 digit 以内になることを確認します。

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B | 6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 | 仕様番号 S-900305

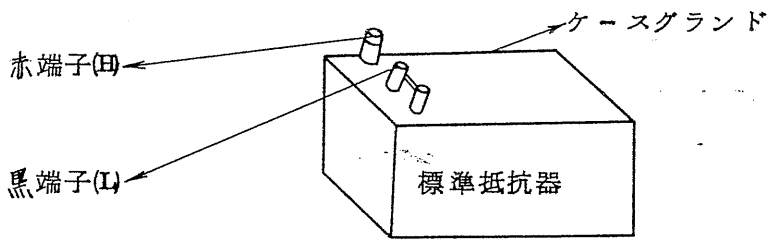
抵抗レンジの校正

抵抗レンジの校正は前述した電圧レンジを校正した後に次の手順で行ないます。

1. レンジスイッチを300Ωレンジに切換え，測定端子に標準抵抗器300Ω（確度0.02％以上）を接続して表示が300.0Ωになるよう R5 を調整します。
2. 次に3MΩレンジに切換え，測定端子に標準抵抗器3MΩを接続して表示が3000 kΩになるよう R9 を調整します。このとき3000 kΩに調整できないときは R4 により調整して，再び300Ωを調整します。この R4 は300Ωおよび3MΩレンジの両方が調整できる値にセットします。
3. 3 kΩ，30 kΩ，300 kΩレンジはそれぞれ3 kΩ，30 kΩ，300 kΩの標準抵抗器を接続して，R6，R7，R8 を合わせます。

注　意

とくに高抵抗のレンジの校正の場合は誘導による誤差を生じ易いので，必ず才5－3図のようにロー・インピーダンス側を黒端子に，ハイ・インピーダンス側を赤端子に絶縁の良好なリード線を用いて接続して下さい。



才 5－3 図

5.5　点検および修理

本機の点検および修理については「4.動作原理」の章を参考にして下さい。なお下記の測定電圧はとくに指定のない限り電源のGNDを基準にして測定した一例です。

本機の操作状態は1Vレンジで入力短絡「HOLD」は OFF の位置にしておきます。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-90031
NP-32635B 6906 100. 50 S 11770

1) 電源部（プリント基板A1）

テストポイント	直流電圧	リップル
1	＋39 V	3 Vp-p
3	－23 V	1.5 Vp-p
2	＋ 9.5V	1 Vp-p

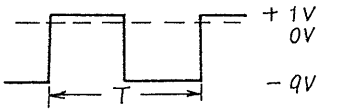
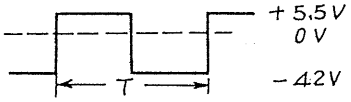
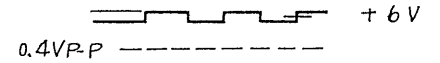
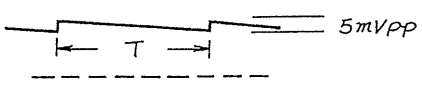
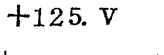
コネクタピン番号		
2	＋192 V	20 Vp-p
6	＋ 25.0 V	4mVp-p
9	－ 11 V	9mVp-p
14	＋ 5.5 V	15 mVp-p

＊ なおこの測定値は次のような測定器を用いた場合の例です。

オシロスコープ DC ～ 15MHz，ローキャパシタンス プローブ付
（10 MΩ 7pF）

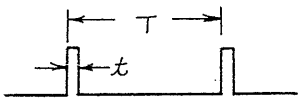
電 圧 計 DC V 入力抵抗： 11 MΩ

2) 直流増幅器，積分パルス幅変換器（プリント基板A3）

テストポイント		
1		T ＝ 5 mS
2		T ＝ 5 mS
3		
4		T ＝ 100mS
5		
6		T ＝ 100 mS t ＝ 8 μS

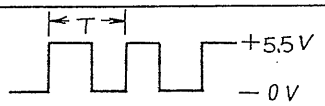
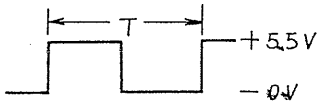
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-9003 2

コネクタピン番号

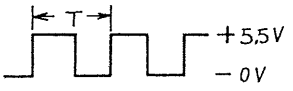
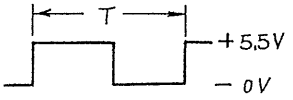
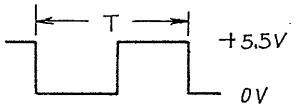
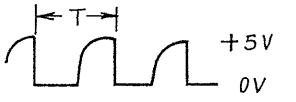
1・14		0 V	
4		+5.5 V	
5		−11 V	
7	+10 mV入力のとき (1 Vレンジ)	+21 V	−10 mV入力のとき (1 Vレンジ) +0.03 V
8		+0.06 V	〃 +11.7 V
10			T = 0.4 sec t = 1 μS
6・13		+25.0 V	

3) 計数器 (10^3位), クロック発振器 (プリント基板A4)

テスト ポイント

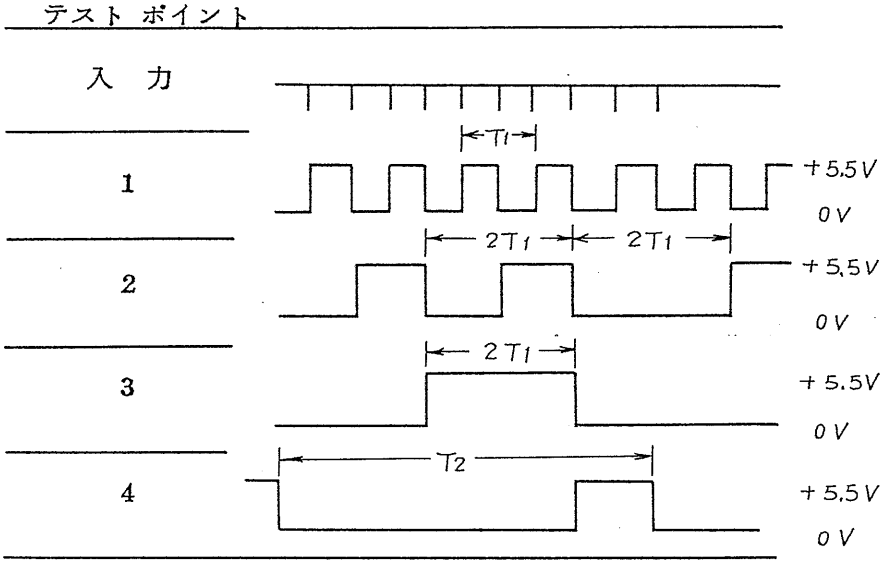
1		T = 25 mS
2		T = 50 mS

コネクタピン番号

	+192 V	
4		T = 12.5 mS
5		
6・22	0 V (GND)	
8	+6 V	
9		T = 25 mS
10		T = 5 mS
11		T = 5 mS
20		T = 12.5 μS

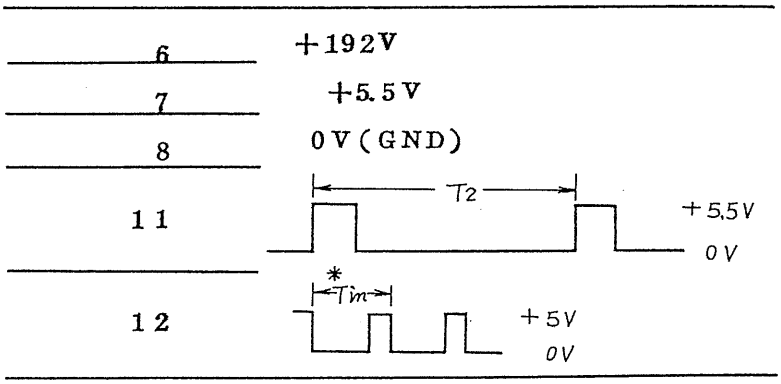
4) 計数器（10^2 10／10^0位）プリント基板 A5, 6, 7

テストポイント



桁	T_1	T_2	$*T_{in}$
10^0	25 μS	125 μS	12.5 μS
10^1	250 μS	1.25 mS	125 μS
10^2	2.5 mS	12.5 mS	1.25mS

コネクタピン番号



＊ 上図の波形は模型的に示したもので，実測される立上り時間は無視してあります。

承認 . . 校正 . . 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635B
6906 100. 50 S11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-90033

5） オームコンバータ（プリント基板 A9 ）

下記の電圧はレンジスイッチを300Ωレンジに切換え測定端子を短絡した状態でとくに指定のない限り電源のグランド（０Ｖ）を基準にしたものです。

コネクタピン番号		
1		0V
2		+25V
3		+ 0.6V
5		+ 1.6V
6		− 11V
7～8間	AC	41V

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-9003-4